

FUEL CELL SYSTEM

Publication number: JP2004171842

Publication date: 2004-06-17

Inventor: SAEKI HIBIKI; MURAKAMI GIICHI; UEDA KENICHIRO

Applicant: HONDA MOTOR CO LTD

Classification:

- International: H01M8/10; H01M8/04; H01M8/06; H01M8/10; H01M8/10;
H01M8/04; H01M8/06; H01M8/10; (IPC1-7): H01M8/10;
H01M8/06; H01M8/04

- European:

Application number: JP20020334101 20021118

Priority number(s): JP20020334101 20021118

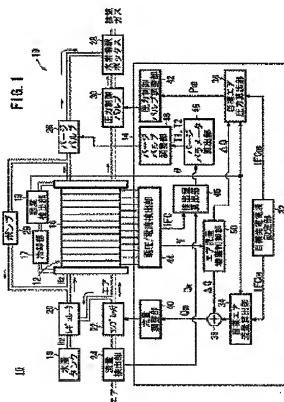
Report a data error here

Abstract of JP2004171842

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system capable of diluting exhaust gas so as to set the concentration of hydrogen in the exhaust gas below a reference value to discharge the exhaust gas to the outside at proper timing without degrading power generation capability by a fuel cell.

SOLUTION: A discharge amount calculation part 45 calculates the discharge amount of the exhaust gas from a power generation current IFC detected by a voltage/current detection part 44, and a supply air flow volume $Q<SB>W</SB>$ detected by a flow volume detection part 24. A purge parameter calculation part 46 calculates a purge time T1 and a purge interval time T2 from the discharge amount. A purge valve adjustment part 48 opens or closes a purge valve 26 based on the calculated purge time T1 and purge interval time T2, and outputs the exhaust gas containing hydrogen gas $H<SB>2</SB>$ to a hydrogen dilution box 28. The dilution box 28 dilutes the hydrogen gas $H<SB>2</SB>$ by the exhaust gas discharged from a cathode electrode of a fuel cell stack 12 to discharge it to the outside.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-171842

(P2004-171842A)

(43) 公開日 平成16年6月17日 (2004.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

H01M 8/06

H01M 8/04

// H01M 8/10

F 1

H01M 8/06

H01M 8/04

H01M 8/04

H01M 8/04

H01M 8/10

テーマコード (参考)

5H026

5H027

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2002-334101 (P2002-334101)

(22) 出願日

平成14年11月18日 (2002.11.18)

(71) 出願人 00005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏

(74) 代理人 100116676

弁理士 宮寺 利幸

(74) 代理人 100077805

弁理士 佐藤 辰彦

(72) 発明者

佐伯 馨

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社

本田技術研究所内

(72) 発明者

村上 義一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社

本田技術研究所内

最終頁に続く

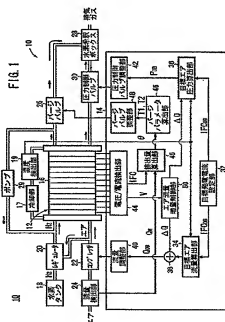
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池による発電能力を低下させることなく、排気ガス中の水素濃度が基準値以下となるように希釈し、適切なタイミングで排気ガスを外部に排出することのできる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 排出量算出部45は、電圧/電流検出部44によって検出した発電電流I_{FC}と流量検出部24によって検出した供給エア流量Q_wとから排出ガスの排出量を算出する。パーシパラメータ算出部46は、前記排出量からパーシ時間T1およびパーシインターバル時間T2を算出する。パーシバルブ調整部48は、算出されたパーシ時間T1およびパーシインターバル時間T2に基づいてパーシバルブ26を開閉し、水素ガスH₂を含む排気ガスを水素希釈ボックス28に出力する。水素希釈ボックス28は、水素ガスH₂を燃料電池スタック12のカソード電極から排出された排気ガスによって希釈して外部に排出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アノード電極に供給される水素含有ガスとカソード電極に供給される酸素含有ガスとを反応させることで電気エネルギーを生成する燃料電池と、前記アノード電極から排出される水素ガスを含む排気ガスを前記カソード電極から排出される排気ガスにより希釈して排出する水素希釈部とを備える燃料電池システムにおいて、前記カソード電極から排出される排気ガスの排出量を検出するカソード排出量検出部と、前記カソード排出量検出部により検出された排気ガスの排出量に基づき、前記アノード電極からの前記排気ガスの排出を制御するアノード排出制御部と、を備えることを特徴とする燃料電池システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記カソード排出量検出部は、前記カソード電極に供給される前記酸素含有ガスの供給量を検出するカソード供給量検出部と、前記燃料電池により生成された発電電流を検出する発電電流検出部と、前記酸素含有ガスの前記供給量および前記発電電流より、前記カソード電極から排出される排気ガスの前記排出量を算出する排出量算出部と、を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記アノード電極の排気口から排出される排気ガスを前記アノード電極の供給口に循環させる循環ループを有し、前記アノード排出制御部は、前記カソード排出量検出部により検出された排気ガスの前記排出量に基づき、前記アノード電極から排気ガスを前記水素希釈部に排出する排出時間および排気ガスの前記水素希釈部への排出を禁止する排出禁止時間を算出する排出制御時間算出部を備え、前記排出時間および前記排出禁止時間に基づいて排気ガスの排出を制御することの特徴とする燃料電池システム。

20

【請求項 4】

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記燃料電池により生成された発電電圧を検出する発電電圧検出部と、前記発電電圧を閾値電圧と比較し、前記発電電圧が前記閾値電圧よりも低下したとき、前記カソード電極に対する前記酸素含有ガスの供給量を所定量だけ増加制御するカソード供給制御部と、を備えることを特徴とする燃料電池システム。

30

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、アノード電極に供給される水素含有ガスとカソード電極に供給される酸素含有ガスとを反応させることで電気エネルギーを生成する燃料電池と、前記アノード電極から排出される水素ガスを含む排気ガスを前記カソード電極から排出される排気ガスにより希釈して排出する水素希釈部とを備える燃料電池システムに関する。

40

【0002】**【従来の技術】**

例えば、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜の両側にそれぞれアノード電極およびカソード電極を配置した電解質膜（電解質）・電極構造体を、セパレータによって挟持することにより構成されている。この種の燃料電池は、通常、電解質膜・電極構造体およびセパレータを所定数だけ積層することにより、燃料電池スタックとして使用されている。

50

【00003】

燃料電池において、アノード電極に供給された燃料ガス、例えば、水素含有ガスは、電極触媒上で水素イオン化され、適度に加湿された電解質膜を介してカソード電極側へと移動し、その移動の間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード電極には、酸化剤ガス、例えば、エア等の酸素含有ガスが供給されているために、このカソード電極において、前記水素イオン、前記電子および酸素ガスが反応して水が生成される。

【00004】

このように構成される燃料電池において、電気エネルギーを効率的に生成するためには、カソード電極から電解質膜を透過してアノード電極に溜まった水や窒素ガスを発電電流に応じた所定の間隔で外部に排出する必要がある。このとき、これらの排出物には、電気エネルギーの生成に寄与しなかった未反応の水素ガスが混入している。水素ガスは、有毒ガスではないものの、可燃性ガスであるため、所定濃度以下に希釈して排出する必要がある。

【00005】

そこで、例えば、特許文献1に記載された従来技術では、燃料電池におけるアノード電極の排出側に酸化触媒を含む水素処理部を接続し、燃料電池から消費されずに排出された水素ガスを酸化触媒によって酸化し、排出水素濃度が所定濃度以下となるようにしている。また、燃料電池の起動および停止が短期間に繰り返し行われる場合には、水素処理部での水素ガスの酸化処理が十分に遂行されず、排出される水素ガスの濃度が高まり易いことに鑑み、所定時間内における燃料電池の起動指令の割合、あるいは、所定期間内における燃料電池の起動指令の回数が所定以上となったとき、燃料電池の起動を禁止することにより、燃料電池から水素処理部に至る経路中の水素ガスの濃度が所定値以下となるまで待機させるようにしている。

【00006】**【特許文献1】**

特開2002-198075号公報（要約書、図1）

【00007】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、前記の従来技術では、燃料電池に対するエア等の供給状態に応じて水素ガスの排出制御を行うものではなく、排出される水素ガスの濃度が高くなるおそれがある場合には、燃料電池自体の起動を停止させているため、その間、電気エネルギーを生成できなくなる不具合が生じる。

【00008】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、燃料電池による発電能力を低下させることなく、排気ガス中の水素濃度が基準値以下となるように希釈し、適切なタイミングで排気ガスを外部に排出することのできる燃料電池システムを提供することを目的とする。

【00009】**【課題を解決するための手段】**

本発明の燃料電池システムでは、アノード電極に供給される水素含有ガスとカソード電極に供給される酸素含有ガスとを反応させることで電気エネルギーを生成する燃料電池と、前記アノード電極から排出される水素ガスを含む排気ガスを前記カソード電極から排出される排気ガスにより希釈して排出する水素希釈部とを備える燃料電池システムにおいて、前記カソード電極から排出される排気ガスの排出量を検出するカソード排出量検出部と、前記カソード排出量検出部により検出された排気ガスの排出量に基づき、前記アノード電極からの前記排気ガスの排出を制御するアノード排出制御部と、を備えることを特徴とする。

【00010】

この場合、カソード排出量検出部によって検出された排気ガスの排出量が多い場合、水素希釈部は、カソード電極からの排気ガスによってアノード電極からの排気ガスを十分に希釈し、排出水素濃度を低い状態に維持して外部に排出することができるため、アノード排

10

20

30

40

50

出制御部は、アノード電極からの排気ガスの排出を許容するように制御する。この結果、効率的な発電状態が維持される。一方、カソード排出量検出部によって検出された排気ガスの排出量が少ない場合、アノード排出制御部は、アノード電極からの排気ガスの排出を制限し、排出される排気ガスの排出水素濃度の上昇を抑制する。

【0011】

カソード電極から排出される排気ガスの排出量は、カソード電極に供給される酸素含有ガスの供給量をカソード供給量検出部により検出するとともに、供給された酸素含有ガスおよび水素含有ガスによって生成された発電電流を発電電流検出部により検出し、排出量算出部において、酸素含有ガスの供給量から、発電電流より得た酸素含有ガスの消費量を差し引くことにより求めることができる。

10

【0012】

また、アノード電極の排気口から排出される排気ガスを前記アノード電極の供給口に循環させる循環ループを設け、アノード排出制御部は、検出されたカソード電極からの排気ガスの排出量に基づき、排出制御時間算出部において、水素希釈部に対するアノード電極からの排気ガスの排出時間および排出禁止時間を算出し、算出された排出時間および排出禁止時間に従って排気ガスの排出を制御することにより、基準値以下の水素濃度からなる排気ガスを適切なタイミングで外部に排出することができる。

【0013】

さらに、燃料電池による発電中において、発電電圧が閾値電圧よりも低下したことを発電電圧検出部が検出した際、燃料電池に対する酸素含有ガスの供給量を所定量増加するようにカソード供給制御部が制御を行い、カソード電極から排出される排気ガスの排出量を増大させる。従って、アノード排出制御部は、水素希釈部から外部に排出される排気ガスの水素濃度を上昇させることなく、アノード電極から積極的に排気ガスを排出するように動作する。この結果、燃料電池における反応が促進され、発電電圧が基準電圧に復帰する。

20

【0014】

【発明の実施の形態】

図1は、本実施形態の燃料電池システム10を示す。なお、図1において、二重線で示すラインは、ガスの流通路を表し、一重線で示すラインは、電気的な信号線を表すものとする。

【0015】

燃料電池システム10は、燃料ガスである水素ガス H_2 と酸化剤ガスであるエアとが供給されることで電気エネルギーを生成する燃料電池スタック12（燃料電池）と、燃料電池スタック12に供給する燃料ガス、酸化剤ガスの制御を行うとともに、燃料電池スタック12から排出される排気ガスの制御を行う制御装置14とから基本的に構成される。

30

【0016】

燃料電池スタック12は、水素ガス H_2 が供給されるアノード電極と、エアが供給されるカソード電極とを電解質膜を介して結合してなる多数のセル16を直列に接続して構成される。この場合、燃料電池スタック12には、発電による発熱温度の上昇を抑制し、燃料電池スタック12を最適な温度範囲に保持するための冷却部17が接続される。燃料電池スタック12の温度は、冷却部17に接続された温度検出部19によって検出される。

40

【0017】

燃料電池スタック12のアノード電極のガス供給口には、水素タンク18からの水素ガス H_2 がレギュレータ20により所定圧力に調整されて供給される。また、燃料電池スタック12のカソード電極のガス供給口には、エアがコンプレッサ22により圧縮されて供給される。この場合、コンプレッサ22から出力されるエアは、レギュレータ20に供給されており、このエアの圧力によって水素ガス H_2 との圧力比が調整される。コンプレッサ22の上流には、カソード電極に供給するエアの流量を検出する流量検出部24（カソード供給量検出部）が接続される。

【0018】

燃料電池スタック12のアノード電極のガス排出口には、バージバルブ26を介して水素

50

希釈ボックス 28 (水素希釈部) が接続される。このガス排出口からは、燃料電池スタック 12 において発電に寄与しなかった水素ガス H_2 、発電によって生成されカソード電極から電解質膜を介して浸透した水、エア中に含まれ電解質膜を介して浸透した窒素ガス等が排気ガスとして排出される。バージバルブ 26 は、オン/オフバルブによって構成され、前記排気ガスを必要に応じて水素希釈ボックス 28 に排出する。

【0019】

なお、アノード電極のガス排出口は、ポンプ 29 を介してガス供給口に接続されており、発電に寄与しないで排出された水素ガス H_2 を再度燃料電池スタック 12 に供給するフィードバックループを構成する。

【0020】

燃料電池スタック 12 のカソード電極のガス排出口には、圧力制御バルブ 30 を介して水素希釈ボックス 28 が接続される。このガス排出口からは、発電によって生成された水が排出されるとともに、ガス供給口から供給されたエアの一部が排気ガスとして排出される。圧力制御バルブ 30 は、排気ガスの圧力を調整することにより、燃料電池スタック 12 に供給されるエアの圧力を制御する。

【0021】

水素希釈ボックス 28 は、バージバルブ 26 を介してアノード電極から排出される水素ガス H_2 を含む排気ガスを、圧力制御バルブ 30 を介してカソード電極から排出されるエアを含む排気ガスにより希釈して外部に排出する。

【0022】

制御装置 14 は、燃料電池スタック 12 による目標発電電流を設定する目標発電電流設定部 32 と、目標発電電流を得るための目標エア流量を算出する目標エア流量算出部 34 と、目標発電電流を得るための最適な目標エア圧力を算出する目標エア圧力算出部 36 とを備える。

【0023】

目標エア流量算出部 34 によって算出された目標エア流量は、加算器 38 を介して流量調整部 40 に供給される。流量調整部 40 は、コンプレッサ 22 に接続されており、目標エア流量に従ってコンプレッサ 22 の調整を行う。また、目標エア圧力算出部 36 によって算出された目標エア圧力は、圧力制御バルブ調整部 42 に供給される。圧力制御バルブ調整部 42 は、圧力制御バルブ 30 に接続されており、目標エア圧力に従って圧力制御バルブ 30 の調整を行うことにより、燃料電池スタック 12 に供給されるエアの圧力を調整する。

【0024】

制御装置 14 は、さらに、燃料電池スタック 12 によって生成される電圧および電流を検出する電圧/電流検出部 44 (発電電圧検出部、発電電流検出部) と、燃料電池スタック 12 によって生成された電流と流量検出部 24 により検出されたエア流量とからカソード電極より排出される排出ガスの排出量を算出する排出量算出部 45 と、排出量に基づいて後述するバージパラメータを算出するバージパラメータ算出部 46 (排出制御時間算出部) と、算出されたバージパラメータに従ってバージバルブ 26 を調整するバージバルブ調整部 48 と、電圧/電流検出部 44 により検出された電圧が閾値電圧よりも低下したとき、エア流量の所定の増加量を加算器 38 に加算するとともに、目標エア圧力算出部 36 に供給するエア流量増量制御部 50 (カソード供給制御部) とを備える。

【0025】

この場合、電圧/電流検出部 44 は、燃料電池スタック 12 を構成する各セル 16 により生成された電圧のうちの最低電圧を検出するとともに、各セル 16 により生成された全電流の加算値を検出する。排出量算出部 45 は、電圧/電流検出部 44 により検出された発電電流値から、燃料電池スタック 12 で消費された酸素ガス量を算出し、この酸素ガス量を流量検出部 24 で検出したエア流量から減算することにより、カソード電極から排出される排気ガスの排出量を算出する。バージパラメータ算出部 46 は、排出量算出部 45 によって算出された排出ガスの排出量から、バージバルブ 26 を開いている時間である排気

10

20

30

40

50

ガスの排出時間（バージ時間）と、バージバルブ 26 を閉じている時間である排出禁止時間（バージインターバル時間）とを算出する。

【00026】

本実施形態の燃料電池システム 10 は、基本的には以上のように構成されるものであり、次に、その動作について図 2 に示すフローチャートに従って説明する。

【00027】

まず、目標発電電流設定部 32 において目標発電電流 I_{FCOB} が設定されると（ステップ S1）、温度検出部 19 は、冷却部 17 により制御される燃料電池スタック 12 の冷却水の温度 θ を検出し（ステップ S2）、目標エア流量算出部 34 および目標エア圧力算出部 36 に供給する。

【00028】

目標エア流量算出部 34 は、目標発電電流設定部 32 によって設定された目標発電電流 I_{FCOB} を得ることのできる目標エア流量 Q_{OB} を、図 3 に示す目標発電電流—目標エア流量マップを用いて算出する（ステップ S3）。なお、燃料電池スタック 12 によって生成される電流は、燃料電池スタック 12 の温度に依存しており、目標発電電流—目標エア流量マップは、冷却水の温度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、…に応じたマップとして実験的に求めることができる。

【00029】

また、目標エア圧力算出部 36 は、目標発電電流設定部 32 によって設定された目標発電電流 I_{FCOB} と、温度検出部 19 によって検出された冷却水の温度 θ とに基づき、燃料電池スタック 12 に供給される水素ガス H_2 およびエアの圧力を基準圧力とするための目標エア圧力 P_{OB} を算出する（ステップ S4）。なお、目標エア圧力 P_{OB} は、目標エア流量 Q_{OB} の場合と同様に、実験的に求めたマップを用いて算出することができる。

【00030】

流量調整部 40 は、目標エア流量算出部 34 から供給された目標エア流量 Q_{OB} に従ってコンプレッサ 22 を制御し、圧力制御バルブ調整部 42 は、目標エア圧力算出部 36 から供給された目標エア圧力 P_{OB} に従って圧力制御バルブ 30 を制御する（ステップ S5）。

【00031】

コンプレッサ 22 が目標エア流量 Q_{OB} に従って制御されることにより、所定量のエアが流量検出部 24 を介して燃料電池スタック 12 のカソード電極に供給される。また、圧力制御バルブ 30 が目標エア圧力 P_{OB} に従って制御されることにより、燃料電池スタック 12 に供給されるエアの圧力が調整される。

【00032】

コンプレッサ 22 から出力されたエアの一部は、レギュレータ 20 に所定の圧力で供給されている。従って、水素タンク 18 から出力された水素ガス H_2 は、エアとの圧力比がレギュレータ 20 により調整され、燃料電池スタック 12 のアノード電極に供給される。この結果、カソード電極に供給されたエアに含まれる酸素ガスと、アノード電極に供給された水素ガス H_2 とが反応し、電気エネルギーが生成される（ステップ S6）。

【00033】

一方、燃料電池スタック 12 のアノード電極からは、反応に寄与しなかった水素ガス H_2 が排出される。この水素ガス H_2 は、ポンプ 29 によってアノード電極のガス供給口に復帰させることで発電に再利用される。また、燃料電池スタック 12 のカソード電極からは、反応によって生成された水が排出されるとともに、エアに含まれる窒素ガスや反応に寄与しなかった酸素ガスが排出される。なお、カソード電極で生成された水や排出ガスの一部は、セル 16 を構成する電解質膜を透過してアノード電極のガス排出口からも排出される。

【00034】

ここで、燃料電池システム 10 では、発電能力を維持するため、生成された水や反応に寄与しない窒素ガス、余分なエア等を外部に排出する処理が行われる。このとき、未反応の

10

20

30

40

50

水素ガス H_2 の一部が水や窒素ガスを含む排気ガスとともに排出される。この場合、高濃度の水素ガス H_2 が外部に排出されることのないよう、パージバルブ26および水素希釈ボックス28を用いて、アノード電極から排出される水素ガス H_2 を許容濃度以下に希釈して外部に排出する処理が行われる。

【0035】

すなわち、燃料電池スタック12のカソード電極から排出されたエアを主体とする排気ガスは、圧力制御バルブ30を介して水素希釈ボックス28に供給される。一方、燃料電池スタック12のアノード電極から排出された水素ガス H_2 を含む排気ガスは、パージバルブ26が開放されている所定時間、水素希釈ボックス28に供給されることにより、カソード電極からの排気ガスによって水素ガス H_2 の濃度が希釈されて外部に排出される。

10

【0036】

そこで、パージバルブ26の制御につき、図4に示すタイミングチャートに基づいて詳細に説明する。

【0037】

制御装置14において、電圧/電流検出部44は、燃料電池スタック12を構成する各セル16の発電電圧 V を検出し(ステップS7)、エア流量増量制御部50に出力する。エア流量増量制御部50は、最低電圧を示すセル16の電圧が閾値電圧 V_{TH} 以下であるか否かを判定する(ステップS8)。最低電圧 V_{NG} < 閾値電圧 V_{TH} である場合、エア流量増量制御部50は、燃料電池スタック12における発電能力が低下しているものと判断し、目標エア流量 Q_{OB} を増加量 ΔQ だけ増加させる信号を加算器38および目標エア圧力算出部36に供給する(ステップS9)。

20

【0038】

ステップS9において目標エア流量 Q_{OB} が増加量 ΔQ だけ増加された場合、流量調整部40は、増加された目標エア流量($Q_{OB} + \Delta Q$)となるようにコンプレッサ22を制御する。また、目標エア圧力算出部36は、増加された目標エア流量($Q_{OB} + \Delta Q$)に対して発電電流 I_{FC} が一定となるように、増加量 ΔQ に基づいて目標エア圧力 P_{OB} を修正した後、圧力制御バルブ30を制御して燃料電池スタック12に供給されるエアの圧力を調整する(ステップS10)。

【0039】

一方、最低電圧 V_{OK} > 閾値電圧 V_{TH} である場合には、エア流量増量制御部50は、燃料電池スタック12が正常に動作しているものと判断し、目標エア流量 Q_{OB} の増加を行わず、あるいは、既に増加されている場合には、最低電圧 V_{OK} > 閾値電圧 V_{TH} となつてから所定時間 ΔT だけ経過後、目標エア流量 Q_{OB} の増加を中止する。

30

【0040】

次に、流量検出部24は、燃料電池スタック12に供給する供給エア流量 Q_W を検出し(ステップS11)、また、電圧/電流検出部44が燃料電池スタック12の発電電流 I_{FC} を検出し(ステップS12)、これらの検出値が排出量算出部45に供給される。排出量算出部45は、供給された供給エア流量 Q_W と発電電流 I_{FC} とに基づき、燃料電池スタック12のカソード電極から排出される排気ガスの排出開始からの平均流量である平均希釈ガス流量 Q_{AVE} を算出する(ステップS13)。この流量は、図5に示す供給エア流量-平均希釈ガス流量マップを用いて算出することができる。なお、燃料電池スタック12に供給されるエアに含まれる酸素ガスは、発電によって消費されるため、カソード電極から排出される排気ガスの流量は、燃料電池スタック12によって生成される発電電流 I_{FC1} 、 I_{FC2} 、 I_{FC3} 、…に応じて変化する。

40

【0041】

パージパラメータ算出部46は、排出量算出部45から供給される平均希釈ガス流量 Q_{AVE} に基づき、パージバルブ26を開放する時間であるパージ時間 $T1$ と、パージバルブ26を閉塞する時間であるパージインターバル時間 $T2$ とを算出する(ステップS14、S15)。パージ時間 $T1$ は、図6に示す平均希釈ガス流量-パージ時間マップを用いて算出することができる。また、パージインターバル時間 $T2$ は、図7に示す平均希釈ガス

50

流量—バージインターバル時間マップを用いて算出することができる。この場合、平均希釈ガス流量 Q_{AVE} が多ければ、水素希釈ボックス28において水素ガス H_2 を十分に希釈することができるため、バージ時間 $T1$ が長く設定され、バージインターバル時間 $T2$ が短く設定される。

【0042】

算出されたバージパラメータは、バージバルブ調整部48に出力される。バージバルブ調整部48は、供給されたバージパラメータに基づいてバージバルブ26の開閉制御を行う(ステップS16)。バージバルブ26がバージ時間 $T1$ だけ開放される間、燃料電池スタック12のアノード電極から排出された水素ガス H_2 を含む排気ガスは、水素希釈ボックス28に供給され、カソード電極から排出された希釈ガスである排気ガスによって排気許容濃度 H_{TH} 以下の排出水素濃度 H_D に希釈されて排出される。この場合、アノード電極からの排気が積極的に行われるため、各セル16の電圧が基準電圧まで速やかに復帰する。以上のようにして発電が継続される(ステップS17)。

【0043】

ここで、本実施形態では、バージ時間 $T1$ およびバージインターバル時間 $T2$ を、燃料電池スタック12から排出される平均希釈ガス流量 Q_{AVE} に応じて制御することにより、バージバルブ26の開閉制御を行っている。

【0044】

すなわち、図4に示すように、燃料電池スタック12に供給される供給エア流量 Q_{W1} が多く、発電電流 I_{FC1} が大きい場合には、水素ガス H_2 を十分に希釈することができるため、バージ時間 $T1$ を長く設定して水素ガス H_2 を排出することができる。また、発電電圧 V_{NO} が閾値電圧 V_{TH} 以下となった場合には、燃料電池スタック12に供給する供給エア流量 Q_{W1} を増加量 $\Delta Q1$ だけ増加させることにより、バージ時間 $T1$ がさらに長く設定されることでアノード電極からの排気が促進されるため、発電電圧 V を基準電圧まで速やかに復帰させることができる。なお、バージバルブ26を開放して水素ガス H_2 を排出した直後は、水素希釈ボックス28に高濃度の水素ガス H_2 が残留しているおそれがあるため、バージバルブ26の閉塞後であって発電電圧 V_{OK} が基準電圧に復帰後の所定時間 ΔT だけ供給エア流量 Q_{W1} の増量を継続し、残留している水素ガス H_2 を排出する。

【0045】

また、燃料電池スタック12に供給される供給エア流量 Q_{W2} が少なく、発電電流 I_{FC2} が小さい場合には、高濃度の水素ガス H_2 が排出されるおそれがあるため、バージ時間 $T1$ を短く設定して水素ガス H_2 の排出を抑制する。そして、この間に発電電圧 V_{NO} が閾値電圧 V_{TH} 以下となった場合には、燃料電池スタック12に供給する供給エア流量 Q_{W2} を十分な増加量 $\Delta Q2$ ($\Delta Q1 < \Delta Q2$)だけ増加させることにより、発電電圧 V を速やかに基準電圧まで復帰させることができる。

【0046】

なお、上述した実施形態では、燃料電池スタック12のカソード電極から排出される平均希釈ガス流量 Q_{AVE} を、カソード電極に供給される供給エア流量 Q_W と発電電流 I_{FC} とから算出して推定するようにしているが、カソード電極から排出される排出ガスの流量を流量検出器を用いて直接検出するようにしてもよい。

【0047】

また、平均希釈ガス流量 Q_{AVE} は、目標発電電流設定部32において設定される目標発電電流 I_{FCOB} 、コンプレッサ22の回転数、電圧/電流検出部44によって検出される発電電流 I_{FC} 等から推定して求めることも可能である。

【0048】

【発明の効果】

本発明によれば、燃料電池のカソード電極から排出される排気ガスの排出量に応じてアノード電極からの排気ガスの排出を制御することにより、発電能力を低下させることなく、排気ガス中の水素濃度が基準値以下となるように希釈し、適切なタイミングで排気ガスを

外部に排出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係る燃料電池システムの構成ブロック図である。

【図 2】 図 1 に示す燃料電池システムにおける制御装置の処理フローチャートである。

【図 3】 目標発電電流－目標エア流量マップの説明図である。

【図 4】 図 1 に示す燃料電池システムにおける各物理量とバージバルブの制御との関係の説明図である。

【図 5】 供給エア流量－平均希釈ガス流量マップの説明図である。

【図 6】 平均希釈ガス流量に対して設定されるバージ時間の説明図である。

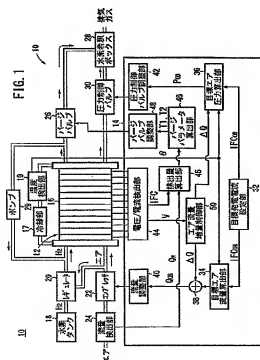
【図 7】 平均希釈ガス流量に対して設定されるバージインターバル時間の説明図である。

【符号の説明】

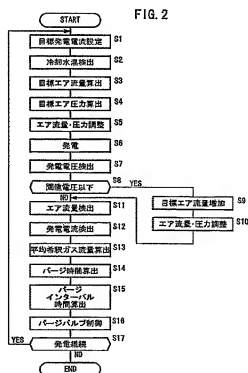
- | | |
|------------------|-----------------|
| 1 0 …燃料電池システム | 1 2 …燃料電池スタック |
| 1 4 …制御装置 | 1 7 …冷却部 |
| 1 8 …水素タンク | 1 9 …温度検出部 |
| 2 0 …レギュレータ | 2 2 …コンプレッサ |
| 2 4 …流量検出部 | 2 6 …バージバルブ |
| 2 8 …水素希釈ボックス | 3 0 …圧力制御バルブ |
| 3 2 …目標発電電流設定部 | 3 4 …目標エア流量算出部 |
| 3 6 …目標エア圧力算出部 | 3 8 …加算器 |
| 4 0 …流量調整部 | 4 2 …圧力制御バルブ調整部 |
| 4 4 …電圧／電流検出部 | 4 5 …排出量算出部 |
| 4 6 …バージパラメータ算出部 | 4 8 …バージバルブ調整部 |
| 5 0 …エア流量増量制御部 | |

20

【図 1】

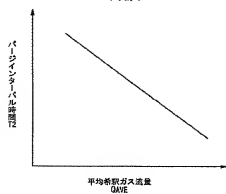


【図 2】



【図 7】

FIG. 7



フロントページの続き

(72) 発明者 上田 健一郎

埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

F ターム(参考) 5H026 AA06 HH06

5H027 AA06 BA19 KK23 KK26 KK54 MM03 MM08